Aus dem Veterinäranatomischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. Preuß

Neue Untersuchungen zur Funktion des Präputialbeutels des Schweines

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DES GRADES EINES
DOKTORS DER VETERINÄRMEDIZIN
AN DER
FREIEN UNIVERSITÄT BERLIN

vorgelegt von

Jochen Meyen

Tierarzt aus Velten bei Berlin

R. UNIV. BIBLIOTHEEK LEIDEN

Berlin 1958 / Nr. 233

Druck: Wilhelm Greve GmbH, Berlin SW 61

Gedruckt mit Genehmigung
der Veterinärmedizinischen Fakultät
der Freien Universität

Dekan: Prof. Dr. Zipf

Referent: Prof. Dr. Preuß

Korreferent: Prof. Dr. Renk

Tag der Promotion: 25. 2. 1958

Sonderdruck aus „Zentralblatt für Veterinärmedizin“
Bd. V, Heft 5 (1958) S. 475—492
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

Aus dem Veterinär-Anatomischen Institut der Freien Universität Berlin
Direktor: Prof. Dr. F. Preuß

Neue Untersuchungen zur Funktion des Präputialbeutels des Schweines

Von

J. Meyen

Mit 6 Abbildungen

(Eingegangen am 21. Januar 1958)

Inhaltsübersicht: I. Einleitung. II. Nomenklatur. III. Literatur. A. Anatomie, B. Histologie, C. Funktionelle Deutungen. IV. Material und Technik. V. Eigene Untersuchungen. A. Makroskopische Anatomie des Präputiums und des Präputialbeutels. B. Mikroskopische Anatomie der Präputialbeutelwand. C. Die Musculi praeputiales D. Funktionelle Betrachtungen. VI. Diskussion. VII. Zusammenfassung. VIII. Schrifttum. IX. Abbildungen.

I. Einleitung

Der Präputialbeutel des männlichen Schweines ist seit mehr als 150 Jahren in der Literatur bekannt. Die häufigen Untersuchungen dieses Organes haben seine Anatomie weitgehend geklärt. Wenn sich trotzdem immer wieder Anatomen mit ihm beschäftigen, so lag und liegt das an seiner immer noch ungeklärten Funktion. Preuss hat in seinen Vorlesungen die Ansicht vertreten, daß der Präputialbeutel eine Schmierfunktion ausüben würde, wofür unter anderem z. B. die Art und Dauer des Deckaktes sprächen. Zur Erklärung dieser Ansicht können sowohl Experimente als auch neuerliche anatomische Untersuchungen beitragen. Diese Untersuchungen wurden von mir durchgeführt mit der Aufgabe, die Ansicht von Preuss zu erhärten oder zu widerlegen.

II. Nomenklatur

Die Benennung des Präputialbeutels ist bis heute uneinheitlich geblieben. Die Franzosen nennen ihn häufig Bourse préputiale, cavité préputiale, vessie préputiale oder auch nach Lacauchie (1847), der ihn erstmals beschrieben haben soll, Bourse de Lacauchie. Von Gurlt (1860) und Hering (1885) wurde er Nabelbeutel genannt, wofür die topographische Nähe zum Nabel verantwortlich zu machen ist. Dieser Name wurde von den meisten Autoren übernommen und findet sich auch heute noch im Schrifttum. Bei Brauell (1868) findet sich bereits der Ausdruck Präputialbeutel, und Oehmke (1897) tritt für diese ganz offensichtlich bessere Bezeichnung ein, um sie jedoch der Gewohn-

heit zuliebe in seiner Arbeit selbst nicht zu gebrauchen. Als letzter Untersucher befaßt sich HÖFLIGER (1931) mit der Nomenklatur dieses Organes und kommt zu der überraschenden Feststellung, daß die Bezeichnung Nabelbeutel klarer und treffender wäre, während der Name Präputialbeutel Anlaß zu Verwechslungen mit dem Präputialsack geben könnte. Daß diese Erklärung keine Anerkennung fand, bewiesen die nach HÖFLIGER erschienenen Auflagen der bekannten Lehrbücher (ELLENBERGER-BAUM, MARTIN-SCHAUDER, SISSON u. a.). Sie alle sprechen vom Präputialbeutel (Diverticulum praeputiale), und auch ich halte den Namen für den allein möglichen. Eine Verwechslungsmöglichkeit mit dem Präputialsack darf nicht als Grund dafür dienen, eine Bezeichnung zu wählen, die das Organ außerhalb seines natürlichen Zusammenhanges stellt oder gar in einen unnatürlichen Zusammenhang bringt. Die Übertragung solcher Gesichtspunkte auf die Nomenklatur anderer Organe würde die beschreibende und vergleichende Anatomie systemlos machen.

III. Literatur

Die zahlreichen Untersuchungen des Präputialbeutels sollen nach den Gesichtspunkten der Anatomie, der Histologie und der funktionellen Deutungen kurz referiert werden.

A. ANATOMIE

Neben kleineren Arbeiten und kurzen Notizen (VIBORG, 1794; HERING, 1832; WIEDERSHEIM, 1909; JAKOBI, 1909; RUBLI, 1930; KÖHLER, 1935; OTTOW, 1955) beschäftigen sich OEHMKE (1897) und HÖFLIGER (1931) ausführlich mit dem Präputialbeutel. Deren Ergebnisse sind im wesentlichen von den Lehrbüchern übernommen worden. Aber auch vor diesen Autoren und unabhängig von ihnen wird der Präputialbeutel weitgehend einheitlich beschrieben. So spricht LEYH (1859) von einem sackartigen Behälter, dessen Inhalt eine eigentümlich übelriechende, mit Harn vermischte, talgähnliche Flüssigkeit sei. LEISERING und MÜLLER (1885) führen in der Anatomie von GURLT aus: „Oberhalb der Ausmündungsstelle der Vorhaut findet sich ein eigentümliches Gebilde, welches mit letzterer durch eine ziemlich beträchtliche Öffnung kommuniziert und allen übrigen Haustieren fehlt. Es findet sich hier nämlich ein von einer dünnen Muskelschicht umgebener Blindsack — der Nabelbeutel —, welcher im gefüllten Zustand, je nach Größe des Tieres, die Größe eines Hühnereies und darüber erreicht und durch eine von der oberen Wand ausgehende unvollständige Scheidewand in eine rechte und linke Abteilung zerfällt. Dieser Blindsack ist mit einer derben Haut ausgekleidet." DÜRBECK (1907) beschreibt das Präputium und den Präputialbeutel folgendermaßen: „Beim Eber erhebt sich kaudal hinter der deutlichen Nabelstelle der männliche Schamhügel (Pudendum masculinum), eine rundliche, unscharf begrenzte, etwa 3 cm über die ventrale Bauchwand heraustretende Vorwölbung mit steilem oralen, aber sanft abgedachtem lateralem und kaudalem Abfall. Der Gipfel trägt eine von wulstigem Rande umfaßte, kaum für einen Federkiel passierbare, runde Öffnung (Ostium praeputiale). Dieselbe führt in den langen Präputialschlauch, der durch eine ringförmige Querleiste in zwei Abschnitte, einen vorderen geräumigen und einen hinteren röhrenförmigen geteilt wird. Der 3—4 cm lange Vorraum ist von einer weißen trockenen, längsfaltigen Schleimhaut ausgekleidet und kommuniziert mittels einer kleinen Öffnung mit dem dorsalen Nabelbeutel, einem von einer dünnen Muskel-

schicht umgebenen Blindsack, der je nach Größe des Tieres Hühner- bis Enteneigröße erreicht und durch ein unvollkommenes, von der oberen Wand ausgehendes Septum in eine linke und rechte Abteilung zerfällt."

Oehmke (1897) hat durch grundlegende Untersuchungen vor allem die heute noch gültigen anatomischen Daten über den Präputialbeutel geliefert. Seine schematischen Zeichnungen blieben unübertroffen. Im einzelnen beschreibt er erstmalig die Zweiteilung des Präputiums des Schweines in einen kaudalen röhrenförmigen und einen kranialen sackförmigen Abschnitt. In die Dorsalwand des Kranialabschnittes mündet median der Präputialbeutel, der beim Eber etwa die Größe von 2 Gänseeiern besitzt, beim Kastraten dagegen wesentlich kleiner ist (2 Taubeneier). Beim Eber besitzt die Öffnung des Präputialbeutels eine stark kranio-ventrale Neigung, während sie beim Kastraten segmental steht. Die gefältelte Wand des Präputialbeutels, die von außen dorsomedian eingeschnürt ist und innen eine Septum benannte Längsfalte trägt, besteht aus kutaner Schleimhaut, welcher nach außen eine mit Fett durchsetzte Muskelschicht folgt. Die Muskelfasern dieser Außenschicht stammen überwiegend von den beim Schwein ausschließlich kranial vorhandenen Präputialmuskeln her, zum kleineren Teil sollen sie aber auch eine Eigenschicht bilden. Die vom Xiphoid herkommenden Präputialmuskeln vereinigen sich mit ihrer Masse kaudal des Präputialbeutels. Zum Inhalt des Präputialbeutels führt Oehmke nur an, daß stets kleine Mengen Harn anzutreffen sind. Höfliger (1931) schildert in seiner Untersuchung des Haarkleides und der Haut des Wildschweines dessen Präputialbeutel folgendermaßen: „Das Orificium praeputiale mit seiner dorsoventral-länglichrunden, sehr stark tabakbeutelartig gefalteten Öffnung erweitert sich zunächst zum weiten, sackförmigen Teil des Präputiums, welcher kaudal mittels einer ausgesprochenen Querfalte in den engen röhrenförmigen, mit makroskopisch wahrnehmbaren Papillen ausgestatteten Teil übergeht, der die Spitze des nicht erigierten Penis enthält. An der Dorsalwand des vorderen Abschnittes des Präputialsackes befindet sich der Eingang in den Nabelbeutel. Schleimhautfalten vom Orificium praeputiale und von der Querfalte am Übergang in den röhrenförmigen Teil des Präputiums ziehen gegen die Nabelbeutelöffnung hin. Diese, von vorn unten nach hinten oben etwa in einem Winkel von 45° verlaufend, erscheint bei mittelmäßiger Füllung durch die stark gefalteten Ränder vollständig geschlossen. In dilatiertem Zustande ist der Eingang für einen Finger passierbar. Der Nabelbeutel stellt eine Ausstülpung des Präputialsackes dar, die durch eine in der Längsrichtung ringsherum verlaufende mediane Einschnürung äußerlich in zwei länglich-ovale Hälften zerlegt wird mit zwei kaudalen, zu beiden Seiten der Rute liegenden und zwei kranialen, seitlich der Eingangsöffnung nach vorn sich erstreckenden Blindsäcken. Er stößt dorsal mittels der Präputialmuskulatur an die ventrale Bauchwand, liegt ventral auf Rute und Vorhaut, durch eine starke Bindegewebsschicht mit diesen verbunden und wird vorn und hinten von der Präputialmuskulatur umgeben." Das sogenannte Septum fand Höfliger nicht immer ausgebildet.

B. HISTOLOGIE

Nach Ellenberger und Müller (1896) ist der Präputialbeutel mit einer derben Schleimhaut ausgekleidet, die eine starke Epithelschicht (Pflasterepithel) trägt und die sich postmortal als eine zusammenhängende, runzelige Membran ablöst. Sie steht mit der Auskleidung des Schlauches in unmittelbarer Beziehung. Die Haut des Präputialbeutels des Ebers trägt weder Drüsen noch

Papillen, wohl aber zahlreiche Lymphfollikel, die am Eingang einen förmlichen Ringwulst bilden. EICHBAUM (1887) schildert das Stratum proprium des Präputialbeutels als 0,3—0,4 mm starke Schicht, welche von lockeren, elastische Fasern enthaltenden und sich in den verschiedenen Richtungen durchkreuzenden Bindegewebsbündeln zusammengesetzt wird, an seiner Oberfläche jedoch keine Papillen trägt. Drüsen seien nicht zu finden. Dagegen finden sich außer Lymphfollikeln zahlreiche Gefäße in der Schleimhaut sowohl wie in der darunterliegenden Bindegewebsschicht vor, die besonders stark in der Eingangsöffnung entwickelt sind. OEHMKE berichtet von einer Schichtung des Epithels des Stratum epitheliale. Es hat den gewöhnlichen Charakter des mehrschichtigen Plattenepithels. Die oberflächlichen Schichten verhornen regelmäßig so stark, daß sie schließlich eine zusammenhängende Membran bilden, welche nicht selten einen geschichteten Bau erkennen läßt und sich leicht von der Unterlage ablöst. Irgendwelche Zellgrenzen sind in dieser oberflächlichen Zellschicht nicht mehr erkennbar, doch lassen sich in der Regel noch platte Kerne in ihr nachweisen. Das auf die Epithelschicht folgende Stratum proprium ist durchschnittlich 0,3—0,4 mm dick. Am sogenannten Septum läßt sich ein Papillarkörper erkennen, an den Seitenwänden fehlt er zum Teil ganz. Diese Schicht erscheint ungemein zellreich, besonders in dem oberflächlichen, dem Stratum epitheliale benachbarten Teil. Nicht selten häufen sich die Leukozyten zu kleinen Lymphfollikeln an. Diese letzteren werden nach dem Orificium des Nabelbeutels zu immer zahlreicher und größer, bleiben aber solitär; nur am eigentlichen Orificium liegen sie so dicht, daß sie teilweise zusammenzufließen scheinen. Eine Muscularis mucosa ist nicht vorhanden. Die Submucosa ist reich an elastischen Fasern und zeichnet sich durch einen besonderen Reichtum an Blutgefäßen aus. Drüsen waren an keiner Stelle nachzuweisen, auch nicht an der Eingangsöffnung. JAKOBIS (1909) Angaben stimmen mit denen der schon genannten Autoren überein. Er berichtet, einen unregelmäßigen Papillarkörper gesehen zu haben, der mit seinem mehrschichtigen Plattenepithel in hohem Maße an die äußere Haut erinnert. Auch KRÄNZLE (1911) sah einen Papillarkörper in der Gegend der dorsalen Längsfalte beim Hausschwein. HÖFLIGER (1931) stellte beim Präputialbeutel des Wildschweines fest: „Die Wand besteht zuinnerst aus einschichtigem (wohl Druckfehler, Verf.) Pflasterepithel mit deutlicher Pigmenteinlagerung, vorab in der Basalzellschicht. Auf ein freilich oft lückenhaftes Stratum granulosum legt sich das lamellär geschichtete Stratum corneum, das sich in den meisten Präparaten als zusammenhängende Schicht von der Unterlage loslöst in Gestalt des grauen Häutchens, in dessen Bereich sich weder Zellgrenzen noch Kerne erkennen lassen. An keinem meiner Präparate läßt sich ein Papillarkörper erkennen. Die geschützte Lage macht wohl auch eine derartige Verfestigung der Epidermis mit der Unterlage überflüssig."

Auch HÖFLIGER kann bei seinem Wildschweinmaterial keinerlei Drüsen im Bereich des Präputialbeutels feststellen. Die von ihm erstmals beschriebenen Schollen, sogenannte Horninseln, bestehen zweifellos aus Hornsubstanz, so daß HÖFLIGER von einer „Hornsekretion" spricht, zumal sich solche Horninseln in der Beutellichtung finden. Durch eindringenden Urin gehen sie infolge von Mazeration in eine rote, dickliche, unangenehm riechende Masse über. TRAUTMANN und FIEBIGER (1949) bestätigen die Drüsenfreiheit des Präputialbeutels, erwähnen jedoch neben zahlreichen Lymphknötchen hohe Papillen. Am Eingang des Präputialbeutels beschreiben sie große Schweiß- und Talgdrüsen.

C. FUNKTIONELLE DEUTUNGEN

Die bisher literarisch nachweisbaren Ansichten über die Bedeutung des Präputialbeutels lassen sich etwa folgendermaßen gruppieren.

1. Der Präputialbeutel wird als Speicherorgan aufgefaßt, und zwar von Bendz (1873) als Harnspeicher im Sinne etwa einer zweiten Harnblase. Oehmke erwähnt als Möglichkeit, daß im Präputialbeutel die beim Schwein besonders reichliche Sekretmenge der accessorischen Geschlechtsdrüsen gesammelt wird, doch verwirft er diesen Gedanken sogleich wieder.

2. Ältere französische Autoren Lacauchie (1847), Rigot und Lavocat (1845), Colin (1888), Chauveau (1871) und Arloing (1890) glaubten, daß dem Präputialbeutel eine wichtige Rolle bei der Harnentleerung zufiele. Hierzu wäre im erweiternden Sinne auch Bendz zu zählen. Die Vorhautmuskeln sollen dabei die Aufgabe übernehmen, den angesammelten Harn auszupressen.

3. Nach Frank und Hering (1883 bzw. 1832) stellt der Präputialbeutel ein funktionstüchtiges Sekretionsorgan dar. Ihre Angaben über das Vorhandensein von Drüsen im Präputialbeutel führten zu dieser Ansicht, und Hering macht diese Sekretion und damit den Präputialbeutel für den schlechten Geruch und Geschmack des Eberfleisches verantwortlich.

4. Auch Oehmke hält den Präputialbeutel nach eingehender Diskussion der vorgenannten Möglichkeiten für ein Sekretionsorgan, das jedoch seine Funktion nicht mehr ausübe. Auf dem Wege des Ausschlusses gelangt er zu der Aussage, daß der Präputialbeutel das Residuum eines den früher lebenden Schweinearten eigentümlich gewesenen Organes sei, dessen erhalten gebliebenen Analoga der Bibergeilbeutel des Bibers und der Moschusbeutel des Moschustieres wären. Zu der Bildung dieser Ansicht von Oehmke ist noch zu erwähnen, daß er auch eine Bedeutung des Präputialbeutels für die Funktion der Geschlechtsorgane ablehnt. Er sähe keine Störungen der Begattung trotz ausgestopften Präputialbeutels und erkennt ihm auch keine entleerende Muskulatur zu, obwohl er, wie angeführt, die Präputialmuskeln als in der Wand des Präputialbeutels endend beschreibt.

Meisenheimer (1921) zweifelt den Vergleich des Präputialbeutels des Schweines mit dem Moschusbeutel des Moschustieres an.

5. Die zur Zeit gültige Ansicht von Höfliger (1931) und Ackerknecht (1943) deutet den Präputialbeutel mechanisch im Sinne eines Druckkissens, welches den Penis umschließt und während der Begattung den Rückfluß des Blutes hindern soll, um die Erektion genügend lange aufrecht zu erhalten. Hierfür wird sowohl der Inhalt des Präputialbeutels als auch die Präputialbeutelmuskulatur verantwortlich gemacht.

IV. Material und Technik

Zur Untersuchung kamen ein 7 Monate alter Eber von 128 Pfund und die ventralen Bauchwände von 5 Altschneidern sowie von 20 Frühkastraten. Die Bauchwandabschnitte stammten sämtlich von Schlachtschweinen am Schlachthof Berlin-Spandau.

Die Präputialbeutel wurden in der Regel mit verschiedenen Massen (Agar-Agar, Gummi, Paraffin, reinem Alkohol und Gips) angefüllt. Die Füllung geschah entweder kaudal von der Harnröhre des Penisstumpfes oder aber kranial vom Ostium praeputii aus, wobei jeweils die gegenüberliegende Öffnung zugeklemmt wurde. In beiden Fällen gelang es, das Hohlraumsystem des

Präputialsackes und des Präputialbeutels anzufüllen. Als Füllmasse erwies sich der Gips am brauchbarsten, da er beim Erstarren kaum schrumpft, wohl aber die im Präputialbeutel befindliche Flüssigkeit aufsaugt und so einen naturgetreuen Abguß des Lumens ergibt. Auch widersteht die erstarrte Gipsform der Bruchgefahr am besten.

Um durch die Füllmasse bedingte Verlagerungen zu vermeiden, ließ ich die Bauchwandstücke zwecks Füllung frei im Wasser schwimmen, was angesichts des vorhandenen Bauchspeckes gut möglich ist. Zuvor füllte ich die Vorhäute möglichst prall voll Wasser, das ich dann wieder entfernte, um den Inhalt zu messen. Eine zweite Inhaltsmessung erfolgte durch Wasserverdrängung der Ausgüsse. Der Eber wurde in Tiefnarkose entblutet, seine Vorhaut über das Ostium praeputii mit Gipsbrei gefüllt und sodann in natürlicher Stellung als ganzes Tier mit 10 %igem Formalin fixiert.

Die makroskopische Präparation mit bloßem Auge und mit der Lupe galt vornehmlich der Präputialmuskulatur, die im frischen wie im fixierten Zustande vorgenommen wurde, stets jedoch nach Anfüllung der Vorhaut und des Vorhautbeutels durch Gips oder Alkohol.

Die histologische Untersuchung beschränkte sich auf mit Hämalaun-Eosin gefärbte Querschnitte der Wand des Präputialbeutels.

V. Eigene Untersuchungen

A. MAKROSKOPISCHE ANATOMIE DES PRÄPUTIUMS UND DES PRÄPUTIALBEUTELS

Die Vorhaut des Menschen ist eine Fortsetzung der das Corpus penis samt Harnröhre rings umgebenden Schafthaut. Sie erreicht als Außenblatt des Präputiums, das modifizierten Hautcharakter besitzt, mit ihrem freien Rand etwa die Höhe der Eichelspitze, um sich dort umzuschlagen und rückläufig als Innenblatt aus kutaner Schleimhaut bis zum Collum glandis zu ziehen. Hier schlägt sie sich abermals als sogenanntes Penisblatt apikal um und geht am Ostium urethrae in die dort zunächst noch kutane Schleimhaut der Harnröhre über.

Bei den Haustieren, die keinen Penis pendulans besitzen, verhält sich die Schafthaut grundsätzlich anders, während die Vorhaut vergleichbare Verhältnisse zeigt. Außer beim Schwein umgibt die äußere Haut die Rute nur ventral und lateral als Schafthaut, und zwar vornehmlich präskrotal. Ihre Fortsetzung in die Vorhaut folgt den Verhältnissen beim Menschen mit Ausnahme des dorsalen Sektors, wo sich die vom Nabel herkommende Bauchhaut in den Dorsalteil des Innenblattes des Präputiums fortsetzt. Es kann allerdings auch hier (dorsal) zur Bildung eines kurzen Außenblattes der Vorhaut kommen.

Beim Schwein deckt die äußere Haut den Penisschaft nur als ventrale Schafthaut, die sich apikal unter mehr oder weniger deutlicher ventraler Vorwölbung (Seitenwandbildung) in die Vorhaut fortsetzt. Das Ostium praeputii befindet sich am kranialsten Punkt dieses Präputialwulstes und zeigt regelmäßig stärkeren Borstenbesatz. Zwischen Präputialöffnung und Nabel befindet sich eine gut fingerbreite Hautstrecke. Die Präputialöffnung selbst ist für einen Finger gut passierbar, wobei ihre rosettenartige Fältelung verstreicht. Von ihr aus gelangt man in den von OEHMKE beschriebenen weiten Kranialteil des Präputialsackes, der sich kaudodorsal trichterartig erweitert. Dabei setzt sich die ventrale Trichterwand etwa horizontal in den engen kaudalen Teil

des Präputiums fort. Die Grenze zwischen Kranial- und Kaudalteil liegt etwa 4 cm kaudal der Präputialöffnung und ist durch eine deutliche Querfalte (Grenzfalte) markiert, bis zu welcher die Penisspitze (Abb. 5) in der Ruhelage reicht. Diese Querfalte erhält durch unregelmäßig über sie hinwegziehende Längsfalten, die sich vom Kranialteil herleiten, ein rosettenartiges Relief. Im Kaudalteil wird diese Fältelung sehr schnell systemlos und verliert sich noch im Bereich der schraubigen Penisspitze. Mit leicht gewellter Oberfläche erreicht das Innenblatt des Kaudalteiles den Fundus praeputii etwa 15—20 cm hinter der Grenzfalte (Abb. 5), wo es sich in das Penisblatt umschlägt. Beim Frühkastraten ist das Innenblatt dieses Kaudalteiles vom Fundus bis 2 cm kaudal der Grenzfalte mit dem Penisblatt verlötet.

Die dorsale Wand des weiten Kranialteiles des Innenpräputiums steigt schräg dorsokaudal an, um in Höhe der Mitte (Eber) oder des Kaudalendes (Kastrat) der Ventralwand dieses Kranialteiles unterschiedlich steil zur dorsalen Berandung der Grenzfalte abzufallen. Beim Frühkastraten geschieht dieser Abfall etwa senkrecht, beim Eber und Spätkastraten (Altschneider) etwa rechtwinklig zur ansteigenden Dorsalwand. Auch hiermit bestätige ich Oehmke und die von ihm beschriebene Neigung des Einganges in den Präputialbeutel; denn vom höchsten Punkt der Dorsalwand öffnet sich der Zugang zum Präputialbeutel entweder vertikal nach kaudal beim Frühkastraten oder schräg dorsokaudal beim geschlechtsreifen Tier.

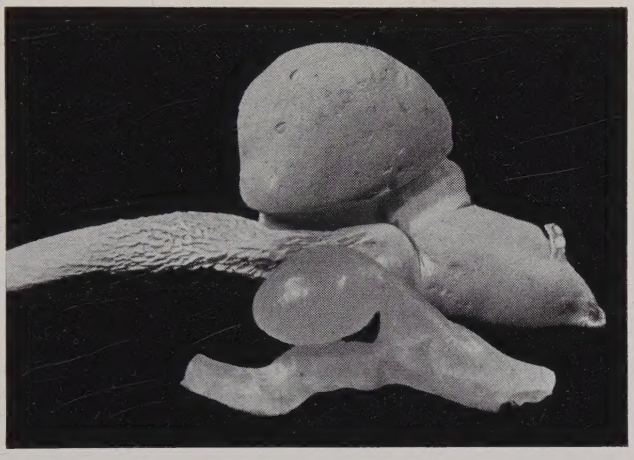

Abb. 1. Gipsausguß der Vorhaut eines Altschneiders und Paraffinausguß der Vorhaut eines Frühkastraten von zwei Zentnern. Ansicht von rechts und etwas von unten. Maßstab: 1/3 nat. Größe

Die Seitenwand des weiten Kranialteiles des Innenpräputiums geht seitlich und ventral in den Kaudalteil über, während sie sich seitlich und dorsal über die Präputialbeutelöffnung in den Präputialbeutel fortsetzt. Längsfalten kennzeichnen diese Fortsetzung besonders deutlich, wobei der Raum zwischen dorsaler Berandung der Grenzfalte und ventraler Berandung der Präputialbeutelöffnung vermittelnde Verhältnisse zeigt, indem die Mitte der Seitenwand drei Faltenrichtungen unterscheiden läßt. Die ventrolateralen Faltenzüge erreichen noch die Fortsetzung in den Kaudalteil, die mittleren formieren unregelmäßige Falten zwischen beiden Öffnungen, die dorsolateralen setzen sich in den Präputialbeutel fort.

Das Ostium diverticuli praeputii des geschlechtsreifen Tieres ist für zwei Finger passierbar, normalerweise jedoch durch zahlreiche Schleimhautfalten fast verschlossen. Der sich von dieser Öffnung ausstülpende Präputialbeutel

hat beim geschlechtsreifen Eber (Abb. 1 und 2) die Größe zweier, mit ihrer Längsseite aneinanderliegenden Enten- bis Gänseeier. Für sein Fassungsvermögen ergab sich ein Durchschnittswert von 135 ccm. Im Gegensatz zur mehr rundlichen Form beim Wildschwein (HÖFLIGER) stellt er beim Hausschwein ein doppeltes Ellipsoid dar, das sich nur mit einer kleinen, kranialen Kuppel kranial der Präputialbeutelöffnung über die Dorsalwand des weiten Kranialteiles der Vorhaut erstreckt, während es nach kaudal, wie auch von anderen Autoren abgebildet, weit kaudal über die Penisspitze hinwegreicht.

Beim Kastraten besitzt der Präputialbeutel nur die Größe zweier Walnüsse (Abb. 1) mit einem durchschnittlichen Fassungsvermögen von 28 ccm.

Die Wände beider ellipsoiden Hälften des Präputialbeutels gehen median unterschiedlich ineinander über. Von außen gesehen ergibt sich eine verschieden

Abb. 2. Gipsausguß des Altschneiders wie Abb. 1. Ansicht von kranial (links) bzw. von kaudal und etwas links-seitlich (rechts)

tiefe und breite ringförmige Schnürfurche, die beide Ellipsoide voneinander trennt (Abb. 2). Diese Furche ist dorsal und kaudal stets tiefer und enger als kranial und ventral, wo sie flach und breit ist. Dorsal und kaudal entspricht dieser engen Außenfurche eine sichelblattförmige Innenfalte, deren größte Höhe höchstens ein Viertel des dorsoventralen Durchmessers der die beiden Ellipsoide verbindenden Kommunikationsöffnung erreicht. Viel öfter ist sie viel niedriger. Gerade wegen dieser verschiedenen Höhe möchte ich dieser medianen kaudodorsalen Längsfalte nicht die Eigenschaft eines Septums zugestehen, wie es die Autoren bisher taten. In ihr verlaufen Gefäße, und dorsal ihrer Basis liegt die Linea alba. Kaudoventral und kraniodorsal gabelt sich diese Falte innen bzw. die entsprechende Furche außen, unter Abnahme der Höhe (Tiefe) bis zur Einschnürung (Abb. 2) regelmäßig, und die beiden den Ring vollendenden Gabelenden jeder Seite streben ventral aufeinander zu. Dadurch bilden sie den flachen und breiten Teil der von außen sichtbaren Furche und schneiden ventral aus der Bodenwand des Präputialbeutels ein spindelförmiges Areal heraus, dessen kranioventrale Hälfte von dem Ostium diverticuli praeputii durchbrochen wird, während dem kaudoventralen Teil dieses Areals der enge Kaudalteil des Präputiums mit seinem Inhalt (Penis-

spitze) anliegt (Abb. 1 und 2, rechts). Indem die medialen Seitenwände der beiden Präputialbeutelellipsoide den zur Penisspitze hin engen Kaudalteil der Vorhaut bis etwa zur Höhe der lateralen Peniskontur flankieren, entsteht dadurch ventral im Präputialbeutel eine Mulde, die diesen Vorhautteil und damit indirekt den Penis außen dorsal und dorsolateral tangiert. Dieses Verhalten bewog unter anderem HÖFLIGER dazu, seine Kompressionstheorie während des Deckaktes (Druckkissen, s. o.) zu begründen.

B. MIKROSKOPISCHE ANATOMIE DER PRÄPUTIALBEUTELWAND

Bereits bei der makroskopischen Präparation der Präputialbeutelwand von außen fällt nach weitgehender Entfernung von Fett und Muskulatur eine pockenartige Maserung auf (Abb. 3), die ein Bild von unterschiedlich dicht gelagerten schmutzigrötlichen und rundlichen bis polygonalen Inseln von Linsengröße vermittelt. Diese Inseln schimmern durch die Wandung hindurch und sind nach Aufschneiden und Trocknen der Wand leicht zu entfernen, sofern sie nicht von selbst abfallen. Untersucht man die Wand im histologischen Schnitt, dann zeigt sich, daß es sich hierbei um jene auch schon von HÖFLIGER beschriebenen Horninseln handelt.

Abb. 3. Gipsausguß des Präputialbeutels eines Frühkastraten, an welchem sich die Schleimhautfalten als Furchen und die zwischen den Furchen gelagerten Areale als Horninseln modellieren. Kaudale Ansicht. 1½fache Vergrößerung

Zunächst ist zu bestätigen, daß die Wand aus einer reich gefältelten kutanen Schleimhaut besteht, wie dies unter anderem auch GRAFF (1897), EICHBAUM (1887) und JACOBI (1909) angeben. Das mehrschichtige Plattenepithel sitzt auf einem auch in seitlichen Wandabschnitten zuweilen vorhandenen flachen Papillarkörper, wie er hier von den Autoren verneint wird. Auf die von HÖFLIGER mit 200 μ für das Wildschwein angegebene Propria folgt eine starke gefäß- und fetthaltige Subkutis, während die dann folgenden Wandschichten sich durch besonderen Reichtum an mit Fett durchsetzten quergestreiften Muskelfaserbündeln auszeichnen, die verschiedene Verlaufsrichtungen zeigen.

Oberflächlich ist das 6- bis 12schichtige Epithel deutlich verhornt und läßt vielerorts einen geschichteten Lamellenbau erkennen. Dort, wo die Hornlamellen am zahlreichsten sind und auch Abschilferungsvorgänge erkennen lassen, bietet die epidermal-propriäre Begrenzungslinie ein besonderes Verhalten dar (Abb. 4). Hier zeigt sich eine Zunahme der kernhaltigen Epithelschichten bis auf 30 und mehr Zellen, wobei sich das basale Stratum cylindri-

cum äußerst stark gegen die Propria vorwölbt und auch die Oberfläche an dieser Stelle eingedellt ist. Diese Areale stellen nichts anderes dar, als jene oben genannten Horninseln im Stadium des Entstehens. Mustert man eine Anzahl von Schnitten hieraufhin durch, dann ist eine Reihe von Zustandsbildern über die Entstehungsweise dieser Horninseln unschwer festzustellen. Es beginnt, wie bei jeder embryonalen Bildung epithelialer Organe (Anlage von Haaren, Zähnen, Drüsen), mit einer Verdickung des Epithels, die mit einer Versenkung des Stratum cylindricum in die Tiefe einhergeht. Die Zellschichten des Stratum granulosum vermehren sich hierbei besonders stark, so daß im Höhepunkt dieser Einsenkung ein Ballen polygonaler Epithelzellen in die Propria hineinreicht (Abb. 4). Von diesem Stadium aus erfolgt eine rück-

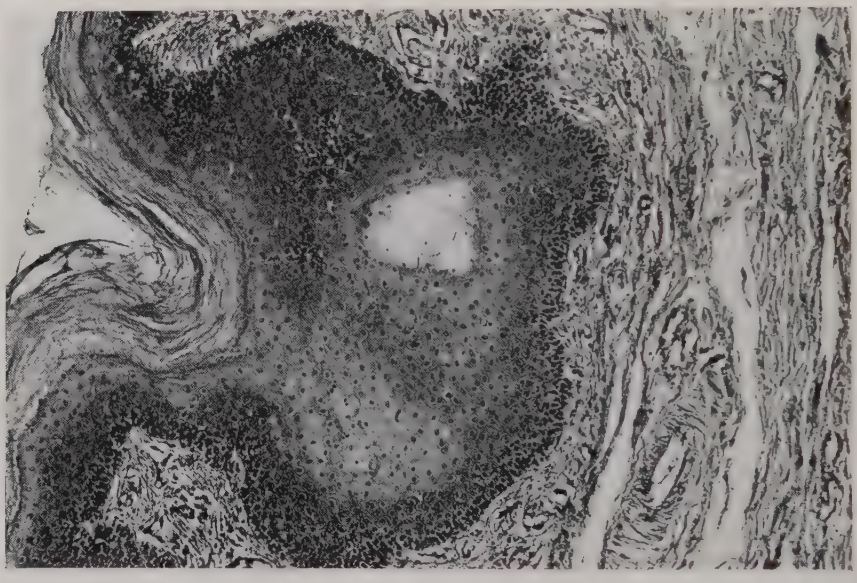

Abb. 4. Mikroschnitt einer in Bildung begriffenen paarig angelegten Horninsel. Links im Bild ist das Lumen des Präputialbeutels, rechts die fettdurchwachsene Muskelwand angeschnitten. Maßstab: 1 : 270

läufige Bewegung der Grenzlinie zwischen Epithel und Propria, indem unter gleichzeitiger zunehmender Verhornung der Oberflächenschichten der Epithelballen zunächst in die Höhe und danach über die Höhe der umgebenden Schleimhautoberfläche gehoben wird. Im sicher gegebenen Zusammenhang mit dem stets vorhandenen Inhalt von abgestandenen Harnmassen erfolgt sodann eine Ablösung von Hornlamellen bzw. hier der gesamten Horninseln, die sich mit dem Harn zu dem genannten schmierigen Inhalt des Präputialbeutels vereinigen. HÖFLIGER spricht demnach mit Recht von einer Hornsekretion, deren Typus ich dahingehend charakterisieren möchte, daß es sich um eine temporäre Drüsenbildung handelt, deren talgdrüsenähnlich-holokrines Sekret von verhornten Epithelzellschollen dargestellt wird. Der temporäre Charakter kommt dadurch zum Ausdruck, daß es sich nach meinen Beobachtungen um eine wechselnde Lokalisation handelt, indem alle Stellen der Schleimhautoberfläche sich nacheinander an der Bildung dieser Horn-Drüsen-Inseln beteiligen, wobei die

jeweils sekretorisch ruhenden Abschnitte das die Oberfläche zwischen den Inseln überragende Fältchen-Relief bilden.

Diese Sekretion kann einmal als eine übermäßig gewordene Abwehrreaktion der Schleimhaut des Präputialbeutels gegen die ätzende Wirkung des zersetzten Harnes aufgefaßt werden, die die blasige Aufquellung des Stratum corneum der Pansenschleimhaut übertrifft. Andererseits stellt diese Schmiere das normale Produkt des Präputialbeutels dar, welches auch manchmal beim Frühkastraten zu finden ist. Welche Bedeutung dem Produkt zukommt, blieb bisher unklar. Da es jedoch den Präputialbeutel niemals prall füllt, erscheint schon aus diesem Grunde die Druckkissenfunktion (s. o. und später) zweifelhaft, während die Produktion einer Schmiere auch einer Schmierung dienen dürfte.

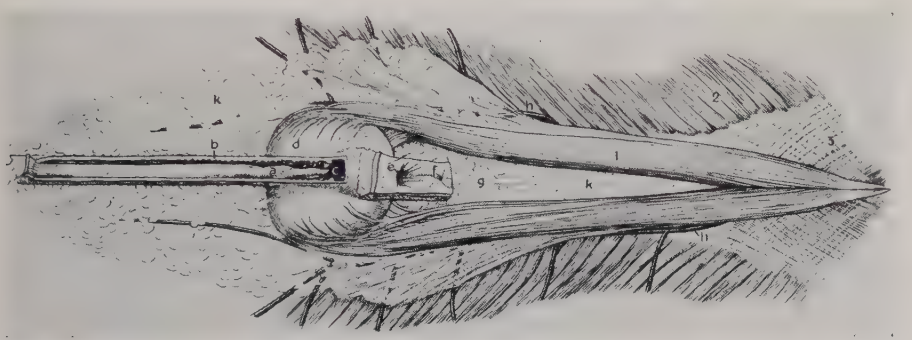

Abb. 5. Gegend des Präputiums vom Eber von der Höhe des Schaufelknorpels bis zum Fundus praeputii nach Entfernung der äußeren Haut. Ventrale Ansicht. Maßstab: 3,75 : 1. a Penis; b enger Kaudalteil des Vorhautsackes mit (links) Fundus praeputii; c weiter Kranialteil des Vorhautsackes; d Vorhautbeutel; e Ostium praeputii; f Nabel; g Linea alba; h, h Bauchhautvenen mit Zuflüssen, in verschiedener Höhe die Bauchwand durchbohrend; i Gegend des Nabels; k, k Fett. 1 M. praeputialis cranialis dexter; 2 M. cutaneus maximus dexter; 3 Pars abdominalis des M. thoracalis profundus dexter

Inwieweit diese Deutung sich mit jener als „Präputialbeutelgeschwür" deckt oder schneidet (Köhler 1935) muß dahingestellt bleiben bzw. durch neue Untersuchungen geklärt werden.

Der eben genannte Zweifel wird durch die Untersuchungen der Präputialmuskulatur bestärkt.

C. DIE MUSCULI PRAEPUTIALES

Präputialmuskeln fehlen nach übereinstimmenden Angaben dem Pferd völlig. Die Wiederkäuer besitzen kraniale und kaudale, der Hund besitzt nur kraniale Vorhautmuskeln. Beim Schwein sind die kranialen Präputialmuskeln stets vorhanden, während die kaudalen öfter fehlen sollen.

Bei den von mir untersuchten Schweinen waren stets nur die kranialen Präputialmuskeln ausgebildet. Der paarige Muskel entspringt zwischen dem Brustbeinansatz der Bauchportionen der tiefen Brustmuskeln in Höhe des Schaufelknorpels mit einer Verstärkung des oberflächlichen Blattes der äußeren Rumpffaszie, in welches er eingelagert ist (Abb. 5). Seitlich geht dieses Faszienblatt in die ebenfalls zu ihm gehörende Ursprungsaponeurose des M. cutaneus

maximus über. Der Muskelbauch der kranialen Präputialmuskeln beginnt 2—3 cm kaudal der median mit einer Spitze beginnenden Ursprungssehne und berührt auf einer Strecke von etwa 7 cm den der anderen Seite in Höhe der Linea alba, die hier als kaudal verlängerte Ursprungslinie von Muskelfasern dient. Bis dahin divergieren die Muskelfasern der paarigen Anteile beider Präputialmuskeln fischgrätenartig und setzen von da ab ihren Verlauf in Richtung auf die seitliche Wand des Präputialbeutels fort. Dadurch bilden die Mm. praeputiales craniales eine typische V-Form, wobei die Muskelbäuche am spitzen Ursprung dorsoventral gemessen fast so dick wie breit sind. Sehr bald aber platten sie sich im kaudalen Verlauf unter Verbreiterung zunehmend ab und ihr lateraler Rand überlappt den Rumpfhautmuskel. Kurz vor Erreichen des Präputialbeutels spaltet sich der hier bereits sehr platte Muskelbauch auf und überzieht mit schwächeren Anteilen die Ventrolateralfläche des Vorhautbeutels, während der größere Anteil über die laterale und vor allem dorsolaterale Wand des Beutels zieht. Jeder der paarigen Präputialmuskeln ist so der Form eines holzgeschnitzten Schöpflöffels vergleichbar, dessen Kelle eine Präputialbeutelhälfte aufnimmt. Im einzelnen bleibt der mediale Muskelrand auf ganzer Länge linear, während sich aus dem lateralen Rand Faserbündel absplittern, die in starker Divergenz den Rumpfhautmuskel ventral überqueren.

Am Präputialbeutel biegen jene die Ventrolateralwand erreichenden Anteile nacheinander in die mediale Richtung um und strahlen mehr oder weniger rechtwinkelig in Richtung auf die Medianlinie, die sie jedoch nicht erreichen. Selbst in die Nähe der Medianlinie gelangen nur vereinzelte Muskelfasern. Der größte Teil endet bereits etwa in Höhe der Mitte der Ventralfläche des Präputialbeutels. Nur jene Fasern, die den ventrolateralen Kaudalrand des Präputialbeutels erreichen, nehmen einen gesonderten Verlauf, indem sie sich mit allen jenen Fasern vereinigen, die lateral und dorsolateral über den Präputialbeutel hinwegziehen und sich kaudomedian, und zwar dorsal des im engen Vorhautabschnitt liegenden Penis, mit denen der anderen Seite vereinigen.

Die lateral und dorsolateral den Präputialbeutel deckenden Muskelbündel können befriedigend nur von der Bauchhöhlenseite aus dargestellt werden (Abb. 6). Von diesen Bündeln strahlen einige Züge über den lateralen Rand hinaus seitwärts und einige andere über den Präputialbeutel kaudal hinaus in kaudomedialer Richtung auf den Penis zu. Diese letztgenannten Fasern und einige, die vom kaudo-latero-ventralen Präputialbeutelrand rechtwinkelig bzw. mit kranio-ventraler Richtung den Penis bzw. den engen Kaudalteil des Präputialsackes erreichen, sind die einzigen Fasern, die mit den Mm. praeputiales craniales der anderen Tiere topographisch vergleichbar sind. Jene Fasern, die in kaudomedialer Richtung den Penis bzw. die Vorhaut erreichen, dürften vielleicht — in umgekehrter Faserverlaufsrichtung aufgefasert — von den Autoren als kaudale Präputialmuskeln angesprochen worden sein. Da deren Zusammenhang mit den kranialen Präputialmuskeln jedoch einwandfrei nachzuweisen ist, möchte ich aus diesem Grunde das Vorhandensein der kaudalen Präputialmuskeln beim Schwein in Abrede stellen. Gelegentlich der funktionellen Betrachtung, die dieses Verhalten erhärtet, komme ich hierauf noch zurück.

Der Hauptteil der den Präputialbeutel beiderseits lateral und dorsolateral deckenden Züge trifft sich, ineinander übergehend, an der Kaudalwand des Präputialbeutels und bildet derart eine typische Schlaufe, die vom ster-

nalen Ursprung über dem Präputialbeutel kaudal hinweg wieder zum Ursprung zurückkehrt. Die dorsolateralen Muskelbündel geben dabei auf die Dorsalfläche des Präputialbeutels recht dicht gelagerte Züge ab (Abb. 6, bei d), die kaudodorsal in Verbreiterung des kaudalen Schlaufenteiles die Präputialbeutelwand überqueren und ineinander übergehen, während sie in der Mitte der Dorsalfläche unter Bildung kaudalkonvexer Bögen nach kranial umbiegen. Da diese Umbiegungen in verschiedenen (kaudal offenen stumpfen bzw. spitzen) Winkeln dorsal die Mediane erreichen und auch überschreiten, werden die im histologischen Schnitt unterschiedlich anzutreffenden Faserrichtungen erklärlich. Bei den tiefen Anteilen dieser Muskelfasern dürfte es sich um die von Oehmke beschriebene Eigenmuskulatur handeln, die von Höfliger bereits nur noch in Gänsefüßchen zitiert wird. Die Lupenpräparation ergibt,

Abb. 6. Gegend des Präputiums vom Eber nach Entfernung der inneren Bauchwandschichten. Dorsale (bauchhöhlenseitige) Ansicht. Maßstab 3 : 1. Legende wie Abb. 5

daß alle diese Züge sich als Abzweigungen von der Hauptmasse der Präputialmuskeln nachweisen lassen, womit jedoch nicht gesagt ist, daß diese Anteile keine lokale Funktion für Präputialbeutelwandabschnitte besitzen. Eine solche Funktion ist durchaus anzunehmen.

Im kranialen Bereich der Dorsalfläche der Präputialbeutelwand treffen die nach kraniomedial umbiegenden Muskelfasern ebenfalls auf die Medianlinie, überragen jedoch die kraniale Kontur des Präputialbeutels geringgradig (Abb. 6, in Richtung auf i).

Fast sämtliche Muskelzüge der kranialen Präputialmuskeln sind damit in den Dienst des Präputialbeutels getreten und funktionell als Präputialbeutelmuskeln anzusprechen.

Zu bemerken bleibt noch, daß beiderseits im kaudomedialen und dorsalen Winkel zwischen Penis und der entsprechenden Präputialbeutelhälfte ein muskelfreier Raum verbleibt, der durch einen konstant zu findenden Fettpfropf von etwa Haselnußgröße ausgefüllt wird (Abb. 6).

Beim Frühkastraten liegen die gleichen Verhältnisse vor, nur ist die Präputialbeutelmuskulatur im ganzen weit schwächer.

D. FUNKTIONELLE BETRACHTUNGEN

Bei der funktionellen Deutung von Sonderorganen geht nicht selten ein ursprünglich richtig bewerteter Zusammenhang verloren, um schließlich doch wiedergefunden zu werden. In anderen Fällen, wie z. B. beim Präputialbeutel, gehen dem Bereich zutreffender Deutungen Fehldeutungen voran. So wurde nach Ausweis der Literatur der Präputialbeutel zunächst in Beziehung zum Harnapparat gesetzt. OEHMKE und HÖFLIGER nehmen sodann für den Präputialbeutel je eine andere Aufgabe an. OEHMKE glaubte, eine Beziehung zu dem Begattungsorgan ablehnen zu müssen, obwohl ihm die Unterschiede des Präputiums von geschlechtsreifen Tieren und Kastraten sämtlich bekannt waren und er auch schon die Präputialmuskeln in ihrer leicht übersehbaren groben Anordnung beschreibt. Durch wenig überzeugende Experimente, die eine Beziehung zum Begattungsakt widerlegen sollten, gelangte er zu der hypothetischen Deutung des Präputialbeutels als eine Art Brunstdrüse, die, obwohl beim geschlechtsreifen Tier als Vorhautbeutel anatomisch voll ausgebildet, wegen des Mangels von Drüsen residualen Charakters sein sollte. Für diese weit hergeholte Analogie spricht kaum etwas. Dennoch mag eine Beziehung zur Brunst, speziell zum Begattungsvorspiel, gegeben sein. Wir wissen zwar heute, daß der Eber die brünstige Sau von vorne anzuhauchen pflegt, wobei die Duftstoffausscheidungen der Parotis gerade dieses Tieres wirksam werden dürften. Wir wissen aber auch, daß der Eber das weibliche Tier umkreist und zuweilen Harn in Richtung des Weibchens verspritzt. Hierbei wird sicher Ebergeruch verbreitet, der natürlich auch dem sich beimischenden Inhalt des Präputialbeutels zukommt. Dazu würde aber sicher eine muskelfreie Divertikelbildung der Vorhaut denselben Dienst leisten, während gerade ihre engen Beziehungen zur Präputialmuskulatur eine andere Deutung nahelegen, wie noch aufzuzeigen ist.

HÖFLIGER schließlich gelangt unter dem Eindruck der Unterschiede der Vorhautverhältnisse zwischen geschlechtsreifen Tieren und Frühkastraten zu der Ansicht, daß ausschließlich Beziehungen zum Begattungsakt in Frage kommen können. Er sieht die Beziehungen darin, daß der Präputialbeutel auf Grund seiner Füllung, seines Gefäßreichtums (Schwellkörper) und seiner topographischen Situation zu den Präputialmuskeln als Druckkissen wirke, das auf den eregierten Penis presse, um durch Verhinderung des Blutrückflusses die Erektion genügend lange aufrecht zu erhalten.

Stellt man sich diese Unterschiede zwischen geschlechtsreifen Tieren und Frühkastraten zusammen, dann wird man die Bedeutung des Präputialbeutels für die Begattung nicht verkennen können, obwohl allein die Tatsache, daß der Präputialbeutel eine Ausstülpung der kutanen Schleimhaut des Präputiums darstellt, eine solche Beziehung unmittelbar nahelegt. Beim Eber entspricht die Größe des Präputialbeutels zwei Gänseeiern, beim Kastraten zwei Walnüssen. Die Mündung des Präputialbeutels schaut beim Eber nach kranioventral, beim Kastraten kranial. Der Penis des Ebers ist groß und liegt frei beweglich im engen Kaudalteil der Vorhaut, der kleine Kastratenpenis ist mit diesem Vorhautabschnitt verklebt. Die Präputialöffnung des Ebers ist weit, die des Kastraten eng. Die Präputialmuskulatur des Ebers ist kräftig und rot, die des Kastraten schwach und blaß-rosa.

Die Ansicht von PREUSS, dem Präputialbeutel eine Schmierfunktion während des Begattungsaktes zuzugestehen, wird nun durch die besonderen Verhältnisse des Präputiums des Schweines im allgemeinen und die der Präputialmuskulatur und ihrer funktionellen Auswirkungen im besonderen erhärtet.

Das Präputium des Schweines ist keine Fortsetzung der den Penis allseitig (Mensch) oder ventral und lateral (übrige Haustiere) umgebenden Schafthaut, sondern es fügt sich unterschiedlich in die umgebende Bauchhaut ein. Demzufolge und auch wegen der in den Vorhautabschnitten der Bauchhaut starken Fetteinlagerungen (Bauchfett) ist ein Zurückstreifen des starren Präputiums über die Penisspitze nach kaudal nicht möglich. Aus diesen Gründen wäre auch ein kaudaler Präputialmuskel, der sich an dieser Bewegung der Vorhaut beteiligte, ohne Erfolgsaussichten, weshalb er beim Schwein auch fehlen dürfte. Inwieweit die kaudale Ruhelage des Penis und der Penisspitze im kaudalen engen Teil des Präputiums hierzu Beziehungen hat, ist nicht ersichtlich. Die Länge dieses engen Vorhautteiles und ihre starke Verschieblichkeit zur Umgebung hat jedoch sicher hiermit zu tun, wenn andererseits ein genügend weites Ausschachten des eregierten Penis möglich werden soll, ohne daß ein Zurückstreifen der Vorhaut diesem Vorgang zu Hilfe kommt.

Die Präputialmuskulatur dient nun bei beweglicher Vorhaut je nach ihrer Anordnung (kaudal oder kranial) dem Ausschachten v o r und w ä h r e n d der Begattung (kaudale Präputialmuskeln) bzw. dem Reponieren des Penis n a c h ihr (kraniale Präputialmuskeln). Beim Schwein entfallen beide Funktionsmöglichkeiten wegen der genannten Starrheit der Vorhaut. Waren daher bereits die kaudalen Präputialmuskeln als unnötig angesprochen worden, so würde dies für die kranialen Präputialmuskeln in gleichem Sinne gelten.

Wie aber meine Untersuchungen in Bestätigung früherer Autoren ergaben, sind die kranialen Präputialmuskeln beim Schwein gut ausgebildet, jedoch in Beziehung zu jener nur beim Schwein vorhandenen Sonderbildung des Präputialbeutels getreten. Ich nannte sie daher auch Präputialbeutelmuskeln.

Es ergibt sich nun die Frage, in welcher Weise diese Muskulatur während der Begattungserektion wirkt. Zunächst ist festzuhalten, daß die kraniale Präputialmuskulatur des Ebers aus oben dargelegten Gründen nicht wie bei den anderen Tieren n a c h der Begattung in Funktion treten kann, weil keine Vorhautverhältnisse vorliegen, die nach der Begattung die Vorhaut über den Penis zu streifen erforderlich machen. Vielmehr ist nur eine zeitlich v o r der Begattung bzw. w ä h r e n d der Begattung gegebene Funktion denkbar, die sonst nur den kaudalen Präputialmuskeln zukommt, hier aber der kranialen Präputialmuskulatur möglich wird, weil sie eine Präputialbeutelmuskulatur geworden ist. Und diese Funktion kann nur darin gesehen werden, daß die von ihr gebildete Muskelschlaufe (Abb. 6) bei Kontraktion den Präputialbeutel sternal zieht bzw. kippt, so daß die normalerweise schräg kranioventrale Öffnung nun nach ventral schaut und den Inhalt in dieser Richtung auf den inzwischen vorgeführten Penis befördert. Hinzu kommt, daß das auf das weibliche Tier aufgestiegene und damit kranial aufgerichtete Männchen den ausgeschachteten Penis horizontal von der Bauchwand abgespreizt hält, während die von kranial zum Präputialbeutel verlaufende Muskulatur die Schrägstellung der ventralen Bauchwand mitmacht. Da nun der Scheitel der Schlaufe dorsal des Penis hinter dem Präputialbeutel herumläuft, ist es unvorstellbar, wie dieser Muskel auf den Penis einen Druck ausüben soll, wo er doch von der Dorsalfläche des Penis abgehoben wird, um den Präputialbeutel zu jener Kippbewegung zu veranlassen, die auf Grund des Faserverlaufes der Muskulatur allein angenommen werden kann. Die Herausbeförderung des Inhaltes des Präputialbeutels ist dann nur eine Folge weiterer Kontraktion, die auf Grund der gegebenen Anordnung der Muskulatur um die Wand des Präputialbeutels diese komprimiert. Eine Druckkissenwirkung,

die hierdurch anscheinend doch entsteht, ist dennoch abzulehnen, weil einmal eine pralle Füllung des Präputialbeutels nicht gegeben ist, andererseits Druckkissen im allgemeinen dazu da sind, vor Druck zu schützen. Auch dann, wenn der Präputialbeutel den Penis von dorsal und seitlich eng umschließen würde, was ich nie gefunden habe, könnte keine Druckwirkung auf den Penis zustandekommen, da die Innenschichten der Wandmuskulatur den Beutel insgesamt verkleinern und damit vom Penis retrahieren. Im übrigen müßte ein blutstauender Druck schon sehr direkt auf eine Abschnürung von Gefäßen abgestellt sein, um wirksam zu werden. Solche Mechanismen kennen wir aber in den Schwellkörpern selbst zur Genüge bzw. müßten sie, wie beim Hund z. B. kaudal in Höhe des Arcus ischiaticus, an der Wurzel des Penis angreifen; denn die Kraft der Erektion ist gerade hier um so mehr ausschlaggebend, je länger der Penis ist. Beim Eber aber trifft das Druckkissen etwa die Mitte des erigierten Penis.

Während nun HÖFLIGER auch die Länge des Begattungsaktes anführt, um davon eine Notwendigkeit der Unterstützung einer gleichlangen und gleichbleibenden Erektion abzuleiten, sehe ich mit PREUSS aber die Möglichkeit, daß eine Gewährleistung der Gleitfähigkeit für diese Dauer notwendig geworden sein kann, zumal die vestibulären Schmierdrüsen des weiblichen Begattungsorganes als unterschiedlich stark bis schwach ausgebildet angegeben werden. OEHMKE fand zwar keine Benachteiligung des Begattungsaktes beim mit Watte austamponierten Präputialbeutel. Das muß aber kein entscheidendes Experiment sein, selbst dann nicht, wenn eine solche Tamponade über mehrere Deckperioden aufrechterhalten bliebe. Es würde nämlich die Watte stets zwischenein wieder feucht werden bzw. würde das männliche Tier diese Behinderung — die sich übrigens im Sinne HÖFLIGERS als Begünstigung auswirken müßte —, unter Umständen reaktionslos vertragen. Durch derart einfache Eingriffe pflegt sich das natürliche Geschehen nicht entscheidend aufhellen zu lassen, während die genaue Beobachtung aller Bauteile und ihre funktionelle Zuordnung zueinander Deutungen ermöglicht, die, wenn sie in sich fehlerfrei sind, auch der natürlichen Bedeutung am nächsten kommen werden.

VI. Diskussion

Nachdem der Präputialbeutel des Schweines seit langem bekannt ist und auch über seine baulichen Einzelheiten übereinstimmende Angaben gemacht wurden, fehlte bisher eine befriedigende funktionelle Deutung. Hier lösten die Meinungen, daß es sich um ein Hilfsorgan bei der Harnentleerung (LACAUCHIE u. a.), beim Brunstgeschehen (OEHMKE) oder bei der Aufrechterhaltung der Erektion (HÖFLIGER) handelt, einander ab. Nach PREUSS sollte es sich um einen Schmierbeutel handeln. Um diesbezüglich einer Entscheidung näherzukommen, war es notwendig, mit der besonders seit BENNINGHOFF in der Humananatomie und seit NICKEL in der Veterinäranatomie aufgeworfenen Fragestellung nach funktionellen Systemen erneut eine Untersuchung der einzelnen Bauteile des Präputialbeutels und seiner Umgebung vorzunehmen, und zwar mit besonderer Berücksichtigung des funktionellen Zusammenwirkens aller Teile. Hierbei ergaben sich drei Schwerpunkte, die die Vorhautbildungen des Schweines zu einem funktionellen System zusammenschließen. Dieses sind 1. die besondere Stellung der Vorhaut zur Schafthaut des Penis und zur umgebenden Bauchwandhaut des Schweines, die ein starres Präputium bedingt. 2. konnten nähere (histologische) Angaben über die Art und Weise der Hornsekretion der Präputialbeutelwand gemacht werden. 3. wurde der genaue

Faserverlauf der kranialen Präputialmuskulatur als Schlaufe um den Präputialbeutel ermittelt und damit funktionell als Präputialbeutelmuskulatur erkannt.

Ad 1: Die Starrheit des Präputiums würde keiner irgendwie gearteten Präputialmuskulatur, die also direkt in die Vorhaut einstrahlen müßte, Gelegenheit zur funktionellen Betätigung geben.

Ad 2: Der Inhalt des Präputialbeutels besteht aus einem Harn-Horngemisch, wobei der Harn das Agenz und die abgestoßenen Hornmassen das Reagenz darstellen. Dadurch erlangt eine Ausstülpung kutaner Schleimhaut eine sezernierende Oberfläche, deren nacheinander ablaufende Sekretionsphasen verfolgt werden konnten.

Ad 3: Die durch Kontraktion der Präputialmuskulatur bedingte Stellungsänderung des Präputialbeutels und seiner Öffnung in den weiten Kranialteil des Vorhautsackes führten schließlich in besonderem Maße dazu, die Druckkissentheorie abzulehnen und die Funktion eines Schmierbeutels nahezulegen.

Zusammenfassung

Nach Diskussion der in der Literatur gegebenen einheitlichen anatomischen und histologischen Daten und uneinheitlichen funktionellen Deutungen des Präputialbeutels und nach nomenklatorischen Bemerkungen wird dieses Organ erneut funktionell-anatomisch untersucht. Danach ergibt sich, daß die äußere Haut, die Vorhaut und vor allem das Vorhautdivertikel mit seiner hornsezernierenden Wandung und den Beziehungen, die die kranialen Präputialmuskeln als Präputialbeutelmuskeln zu diesem Organ aufnehmen, ein funktionelles System bilden. Der Präputialbeutel dürfte hiernach mit Preuss die Funktion eines Schmierbeutels haben.

Summary

New studies on the function of the preputial sac of the pig

After discussing published work on the anatomy and histology of the preputial sac, and the differences of opinion regarding its function and nomenclature, the author describes his own anatomical and physiological investigations. He concludes that the outer skin, the prepuce and above all the preputial diverticulum with its keratinising wall as well as the action of the preputial muscles on the prepuce show that the whole constitutes a functional system. The organ should therefore be regarded, as Preuss regarded it, as a lubricating pouch.

Résumé

Nouvelles études sur la fonction du diverticule préputial du porc

Après discussion des données de la littérature concernant de diverticule préputial, concordantes du point de vue anatomique et histologique, mais discordantes dans l'interprétation fonctionnelle et après avoir fait quelques remarques sur la nomenclature, l'auteur fait une étude anatomique et physiologique de cet organe. Il en conclut qu'il existe un système fonctionnel comprenant la peau, le prépuce et surtout le diverticule préputial avec sa paroi kératinisante grâce aux relations qui existent entre les muscles antérieurs du prépuce et le diverticule. Cet organe devrait donc avoir, comme le pense Preuss la fonction d'une poche lubrifiante.

Resumen

Nuevas investigaciones sobre la función de la bolsa prepucial del cerdo

Después de discutir los datos anatómicos e histológicos uniformes y las interpretaciones funcionales desiguales sobre la bolsa prepucial que se encuentran en la bibliografía y tras unos comentarios relativos a la nomenclatura, este órgano es examinado de nuevo desde el punto de vista anatómico-funcional. De ello se infiere que la piel externa, el prepucio y sobre todo el divertículo prepucial con su pared secretora de orina y las relaciones que establecen los músculos prepuciales craneales para con este órgano, forman un sistema functional. Según esto, la bolsa prepucial debería ejercer, de acuerdo con PREUSS, la función de una bolsa lubricante.

Literaturverzeichnis

1. ACKERKNECHT, 1943: in Ellenberger-Baum, Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere. 18. Aufl., S. 546. • 2. ARLOING, 1890: Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris, S. 621 (zit. nach OEHMKE). • 3. BENDZ, 1873: Handbog i den physiologiske Anatomie af de almindeligste danske huuspattedry. Kjöbenhavn, S. 405 (zit. nach OEHMKE). • 4. BRAUELL, 1868: Beiträge zur Myologie der männlichen Genitalien. Österreichische Vierteljahresschrift für wissenschaftliche Veterinärkunde **29**. • 5. CHAUVEAU, 1855: Traité d'anatomie comparée des animaux domestiques. Paris (zit. nach OEHMKE). • 6. COLIN, 1888: Traité de physiologie comparée des animaux. Paris, S. 854 (zit. nach OEHMKE). • 7. DÜRBECK, W., 1907: Die äußeren Genitalien des Schweines. Morphol. Jb. **36** S. 532. • 8. EICHBAUM, 1887: in ELLENBERGER, Lehrbuch der vergleichenden Histologie der Haussäugethiere. Berlin, S. 306. • 9. ELLENBERGER-MÜLLER, 1896: Anatomie der Haussäugethiere. Berlin, S. 537. • 10. FRANK, 1883: Anatomie der Haussäugethiere. München, S. 718. • 11. GRAFF, 1879: Vergleichende anatomische Untersuchungen über den Bau der Hautdrüsen der Haussäugethiere und des Menschen mit besonderer Berücksichtigung der Präputialdrüsen. Inaug.-Diss. Leipzig (zit. nach OEHMKE). • 12. HERING, 1832: Physiologie der Haustiere. Stuttgart (zit. nach OEHMKE). • 13. HÖFLIGER, 1931: Haarkleid und Haut des Wildschweines. Z. f. Anatomie **96**, S. 572. • 14. JAKOBI, 1908: Die chronische proliferierende Entzündung des Nabelbeutels des Schweines. Inaug.-Diss. Bern. • 15. KÖHLER, 1935: Zur Kenntnis des sogenannten Präputialbeutelgeschwüres des Schweines. Inaug.-Diss. Leipzig. • 16. KRÄNZLE, 1911: Untersuchungen über die Haut des Schweines. Inaug.-Diss. München 1911 und Arch. mikroskop. Anat. **79**, I. Abt. • 17. LACAUCHIE, 1847: Sur une disposition particuliére de l'appareil urinaire chez le cochon domestique (zit. nach OEHMKE). • 18. LEISERING-MÜLLER, 1885: Anatomie der Haussäugethiere. Berlin, S. 552. • 19. LEYH, 1859: Handbuch der Anatomie der Haussäugethiere. Stuttgart (zit. nach OEHMKE). • 20. MARTIN, 1923: Lehrbuch der Anatomie der Haustiere **4**. • 21. MEISENHEIMER: Geschlecht und Geschlechter im Tierreiche **1**, S. 400. • 22. MÜLLER, 1883: Lehrbuch der Anatomie der Haussäugetiere. Wien, S. 356 (zit. nach OEHMKE). • 23. OEHMKE, 1897: Anatomisch-physiologische Untersuchungen über den Nabelbeutel des Schweines. Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde **23**. • 24. OTTOW, 1955: Biologische Anatomie der Genitalorgane und Fortpflanzung der Säugetiere, S. 134. • 25. RIGOT ET LAVOCAT, 1845: Traité complet de l'anatomie des animaux domestiques. Paris (zit. nach OEHMKE). • 26. RUBLI, 1930: Die Myologie des Wildschweines. IV. Beitrag zur Anatomie von Sus scrofa L. Inaug.-Diss. Zürich. • 27. TRAUTMANN-FIEBIGER, 1949: Lehrbuch der Histologie und vergl. mikroskopischen Anatomie der Haustiere, S. 312. • 28. VIBORG, 1794: Anleitung zur Erziehung und Benutzung des Schweines. Kopenhagen (zit. nach OEHMKE). • 29. WILKENS, 1895: Form und Leben der landwirtschaftlichen Hausthiere. Berlin (zit. nach OEHMKE).

Ich danke Herrn Prof. Dr. F. Preuss für die Überlassung des Themas und für seine stete Hilfsbereitschaft.

Lebenslauf

Am 19. Juli 1931 wurde ich, Jochen Meyen, in Velten bei Berlin geboren als drittes Kind von vier Kindern meiner Eltern, Dr. med. Albrecht Meyen und seiner Ehefrau Carola geb. Walter. Nach 4jähriger Schulzeit an der Veltener Grundschule besuchte ich dort die Oberschule und bestand das Abitur am 6. 6. 1950. Zum Wintersemester 1951/52 wurde ich an der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin immatrikuliert, bestand hier im August 1953 die tierärztliche Vorprüfung und im März 1957 das Staatsexamen. Während der klinischen Semester war ich fast 3 Jahre lang Famulus im Parasitologischen Institut der Veterinärmedizinischen Fakultät der Freien Universität Berlin. Zur Zeit bin ich nach Ableistung meiner halbjährigen Praktikantenzeit im Allgäu im Veterinäranatomischen Institut der Freien Universität Berlin tätig.